

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 772 646

21 N° d'enregistrement national : 97 16553

51 Int Cl<sup>6</sup> : B 05 B 1/30, B 05 B 1/16, B 05 D 1/02, A 01 M 7/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.12.97.

30 Priorité :

71 Demandeur(s) : KUHN NODET SA Societe anonyme  
— FR.

72 Inventeur(s) : GUESDON ALAIN.

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 25.06.99 Bulletin 99/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
présent fascicule

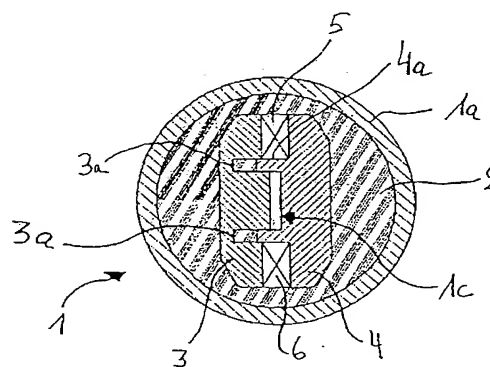
60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : KUHN SA.

54 BUSE DE PULVÉRISATION AMÉLIORÉE.

57 La présente invention concerne un procédé de de régulation pour un pulvérisateur (10) agricole, consistant à commander, en fonction de paramètres de traitement, le débit d'un produit de traitement, répandu par un jeu de buses (1), caractérisé en ce qu'il consiste à dimensionner l'orifice d'expulsion (1c) des buses (1) pour obtenir une ouverture donnée ou une fermeture dudit orifice d'expulsion (1c) et ce, selon des valeurs se rapportant à des informations issues de capteurs ou de consignes.



FR 2 772 646 - A1



## Description

La présente invention se rapporte au domaine technique général du machinisme agricole et notamment aux machines ou aux dispositifs de pulvérisation. Ces derniers sont le plus souvent équipés de rampes pourvues de buses de pulvérisation destinées à répandre par exemple des produits de traitement phytosanitaires sur des surfaces de traitement tels que des champs ou cultures. D'autres applications, par exemple la distribution d'engrais liquides, peuvent également entrer dans le cadre de la présente invention. Il est souhaitable dans quasiment toutes les applications, de contrôler la quantité du produit pulvérisé et répandu sur le sol ou sur une culture.

On connaît ainsi des procédés de régulation pour pulvérisateurs agricoles, lesquels consistent à commander en fonction de paramètres de traitement, le débit de produits de traitement répandu par un jeu de buses. Ceci permet par exemple d'adapter le débit à la vitesse d'avancement du pulvérisateur. Ce dernier peut bien évidemment être tracté ou porté par un tracteur. Des moyens électroniques montés sur le pulvérisateur et/ou le tracteur permettent par exemple de gérer le débit en fonction de la vitesse d'avancement et éventuellement de la localisation géographique. Une telle gestion se fait le plus souvent par l'intermédiaire d'une régulation en pression.

Il est également important de tenir compte de paramètres de traitement supplémentaires lors d'opérations de pulvérisation. Les rampes de pulvérisation sont à cet effet souvent pourvues de buses particulières présentant deux ou trois ouvertures de dimension différente. Il est alors nécessaire de sélectionner l'une des ouvertures, ainsi qu'une pression correspondante générée par une pompe, pour une vitesse d'avancement donnée. On connaît ainsi la quantité de produit répandue par unité de surface, la largeur de la rampe de pulvérisation étant connue.

Lorsque les opérations de traitement ont lieu sous des conditions climatiques particulières, et en particulier sous l'influence du vent, il est préférable d'obtenir un jet de produit expulsé par les buses, dont les gouttelettes sont plus grossières et par conséquent plus lourdes. Un degré de pulvérisation moins prononcé permet alors

de réduire le phénomène de dispersion due au vent, lequel conduit souvent à une répartition inhomogène du produit sur le sol.

Un choix judicieux de la vitesse d'avancement, de la dimension de l'ouverture des buses et de la pression régnant à l'intérieur du pulvérisateur, permet  
5 d'augmenter la taille des gouttelettes du jet de produit.

L'inconvénient majeur de tels buses ou systèmes de buses, résulte d'un manque de flexibilité d'utilisation desdites buses. Il est en effet nécessaire de sélectionner manuellement l'ouverture pour chaque buse, ce qui représente une opération coûteuse en temps. Cette dernière ne peut s'effectuer à plusieurs reprises  
10 pour une même parcelle lorsque les paramètres de traitement changent au cours de l'opération de pulvérisation. Ceci constitue une limitation significative excluant différents états de réglage du pulvérisateur. Il ne reste alors que la pression ou la vitesse d'avancement en tant que paramètres de traitement susceptibles d'être corrigés ou modulés.

15 Pour les systèmes où seule la pression peut varier pour modifier le débit de produit de traitement, on peut s'attendre à un retard ou à des temps de réaction plus ou moins importants pour obtenir la valeur de débit optimale. Ceci est lié à la durée nécessaire pour établir la pression optimale à l'intérieur du système de pulvérisation. L'imprécision sur les quantités répandues dépend alors directement  
20 de la vitesse d'avancement.

L'objet de la présente invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique et à augmenter les possibilités de réglage d'un pulvérisateur, en tenant compte d'un nombre important de paramètres.

Un autre objet de l'invention vise à optimiser un procédé de régulation d'un  
25 pulvérisateur et à améliorer les performances des buses de pulvérisation montées sur un tel pulvérisateur.

Un objet supplémentaire de la présente invention vise à corriger en temps réel, le réglage d'un pulvérisateur en fonction de paramètres de traitement issus d'informations de consigne ou lues par l'intermédiaire de capteurs.

30 Un objet additionnel de la présente invention vise à gérer la quantité de produit pulvérisé, individuellement par chaque buse d'un pulvérisateur.

Les objets assignés à la présente invention sont atteints à l'aide d'un procédé de régulation pour un pulvérisateur agricole, consistant à commander, en fonction de paramètres de traitement, le débit d'un produit de traitement, répandu par un jeu de buses, caractérisé en ce qu'il consiste à dimensionner l'orifice d'expulsion des  
5 buses pour obtenir une ouverture donnée ou une fermeture dudit orifice d'expulsion et ce, selon des valeurs se rapportant à des informations issues de capteurs ou de consignes.

Les objets assignés à la présente invention sont également atteints à l'aide d'une buse de pulvérisation constituée d'un corps de buse pourvue d'au moins un  
10 orifice d'entrée et d'au moins un orifice d'expulsion pour un produit de traitement, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de réglage pour agir sur les dimensions de l'orifice d'expulsion et modifier ainsi l'ouverture de ladite buse.

Selon un exemple de réalisation conforme à l'invention, la buse de pulvérisation est constituée d'au moins un élément de fermeture agencé dans le  
15 corps de buse et déplaçable sous l'effet des moyens de réglage entre des positions correspondant à l'obturation et à des ouvertures calibrées de l'orifice d'expulsion.

Une autre particularité de l'invention, est obtenue par l'utilisation d'au moins un élément piézo-électrique en tant que moyen de réglage pour commander une  
ouverture contrôlée ou une fermeture d'un orifice d'expulsion d'une buse de  
20 pulvérisateur agricole.

D'autres particularités et avantages de la présente invention ressortiront également de la lecture de la description détaillée, figurant ci-après, en référence aux dessins, donnés à titre d'exemples non limitatifs dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe transversale d'un exemple de  
25 réalisation d'une buse de pulvérisation conforme à l'invention ;
- la figure 2 représente une vue en coupe simplifiée longitudinale d'un autre exemple de réalisation d'une buse de pulvérisation conforme à l'invention ;
- la figure 3 représente une vue de face d'un exemple de pulvérisateur comprenant des buses de pulvérisation conformes à l'invention.

30 Une buse (1) conforme à l'invention et représentée à la figure 1, est montée en coupe pour une meilleure visualisation de ses pièces constitutives.

La buse (1) comprend ainsi un corps de buse (1a) par exemple cylindrique ou tubulaire pourvu d'un orifice d'entrée (1b).

Ce dernier est connecté sur une conduite d'alimentation (non représentée) en produit de traitement.

5 La buse (1) est également pourvue d'au moins un orifice d'expulsion (1c), comme cela est montré aux figures 1 et 2.

Le corps de buse (1a) est revêtu intérieurement d'un matériau (2) élastiquement déformable du type élastomère. La buse (1) est avantageusement constituée d'au moins un élément de fermeture (3, 4) monté dans le corps de buse  
10 (1a).

La buse (1) comprend par ailleurs des moyens de réglage pour agir sur les dimensions de l'orifice d'expulsion (1c). Ces moyens de réglage sont aptes à commander une ouverture donnée ou une fermeture de l'orifice d'expulsion (1c).

L'élément de fermeture (3, 4) est avantageusement déplaçable sous l'effet des  
15 moyens de réglage entre des positions correspondant à la fermeture et à des ouvertures calibrées de l'orifice d'expulsion (1c).

Dans l'exemple de réalisation de la figure 1 ou 2, la buse (1) comporte deux éléments de fermeture (3) et (4), de forme complémentaire et coopérant entre eux, de façon à définir et dimensionner l'orifice d'expulsion (1c). Les éléments de  
20 fermeture (3) et (4) sont actionnés par les moyens de réglage. En outre, l'élasticité du matériau (2) permet d'absorber les déplacements des éléments de fermeture (3) et (4).

Les moyens de réglage sont avantageusement intégrés dans le corps de buse (1a) et comprennent au moins un élément piézo-électrique. Dans l'exemple de  
25 réalisation des figures 1 et 2, les moyens de réglage comprennent deux pastilles piézo-électriques (5) et (6).

L'utilisation d'au moins un élément piézo-électrique est intéressante dans la mesure où une telle utilisation permet à la buse (1) d'être associée à une unité de commande (non représentée) et de recevoir de ladite unité de commande des  
30 signaux électriques destinés à commander une ouverture contrôlée ou une

fermeture de l'orifice d'expulsion (1c). L'unité de commande peut comprendre des moyens électroniques adaptés et/ou un micro-ordinateur.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, les éléments de fermeture (3) et (4) sont séparés localement par les pastilles piézo-électriques (5) et (6). Ces dernières sont disposées de part et d'autre de languette (4a) destinée à s'engager plus ou moins profondément dans une encoche (3a) de forme complémentaire. Cet engagement se fait à l'encontre de l'élasticité du matériau (2).

Les languettes (4a) et les encoches (3a) sont réalisées avec des parties des éléments de fermeture (4) et (3) et servent à guider le déplacement desdits éléments de fermeture (3, 4).

Le matériau (2) peut également servir en tant que joint d'étanchéité. D'autres joints d'étanchéité non représentés peuvent également être prévus et montés par tous moyens dans la buse (1).

Ce sont par conséquent la languette (3a), l'encoche (4a) et une partie des éléments de fermeture (3) et (4) qui délimitent l'orifice d'expulsion (1c). Des moyens élastiques complémentaires peuvent également être montés dans les encoches (3a).

La buse (1) comporte donc au moins à l'interface du corps de buse (1a) et du (des) élément(s) de fermeture (3, 4), le matériau (2) dont l'élasticité permet d'absorber les déplacements dudit (desdits) élément(s) de fermeture (3, 4).

Ainsi, l'amplitude des déformations des pastilles piézo-électriques (5, 6) permet d'écarter ou de rapprocher les deux éléments de fermeture (3) et (4). Ceci correspond respectivement à un agrandissement et à un rétrécissement de l'ouverture de la buse (1). Les signaux électriques présentent une variation établie par des lois d'asservissement prédéterminées. Ces dernières sont par exemple mémorisées dans l'unité de commande et prennent en compte divers paramètres susceptibles d'intervenir dans une opération de pulvérisation.

Chaque buse (1) est avantageusement pilotée individuellement par l'unité de commande.

La buse (1) peut également être pilotée directement par des informations issues de capteur monté sur le pulvérisateur (10) ou par une consigne de l'utilisateur.

La buse (1) est par exemple montée, par tous moyens connus sur une rampe  
5 (11) de pulvérisation d'un pulvérisateur (10) agricole.

La buse (1) conforme à l'invention permet par conséquent de mettre en œuvre le procédé de régulation pour pulvérisateurs détaillé ci-après.

Le procédé de régulation conforme à l'invention, consiste à dimensionner l'orifice d'expulsion (1c) de chaque buse (1) pour obtenir une ouverture donnée ou  
10 une fermeture, et ce selon des valeurs se rapportant à des informations issues de capteurs ou de consignes.

Le procédé de régulation est remarquable dans la mesure où il permet d'agir sur chaque buse (1) individuellement ou sur une sélection de buses (1).

Le procédé de régulation conforme à l'invention consiste aussi à utiliser des  
15 moyens électroniques ou un micro-ordinateur pour commander des débits compatibles avec les paramètres de traitement qui ont été pris en compte.

Le micro-ordinateur est également en mesure de mémoriser les quantités de produit pulvérisé.

Le procédé de régulation consiste donc à gérer le fonctionnement du  
20 pulvérisateur (10), par exemple, à l'aide du micro-ordinateur. Ce dernier est donc en mesure de piloter le fonctionnement d'une pompe et par conséquent de contrôler la pression de pulvérisation

Le procédé de régulation conforme à l'invention peut consister également à analyser des données liées au fonctionnement du pulvérisateur (10) et/ou des  
25 buses (1) et à effectuer des corrections automatiques en fonction d'informations mémorisées.

Une étape supplémentaire consiste à agir sur la configuration de l'orifice d'expulsion (1c) des buses (1) pour modifier la forme des jets (7) du produit de traitement expulsé.

30 Il est également possible d'adapter la distance entre les buses (1) et la zone à traiter en fonction de la configuration des jets (7).

Le procédé de régulation conforme à l'invention consiste notamment à utiliser des signaux électriques pour commander une ouverture ou une fermeture de l'orifice d'expulsion des buses (1). Ceci est un avantage manifeste dans la mesure où le débit de produit phytosanitaire expulsé peut être corrigé ou modulé  
5 quasi instantanément, par l'intermédiaire des moyens de réglage.

Les buses (1) conformes à l'invention présente soit dans leur construction, soit dans leur fonctionnement d'indéniables avantages.

Chaque buse (1) présente un débit variable, lequel peut être contrôlé de manière très précise. L'amplitude de déformation des pastilles piézo-électriques (5,  
10 6) est proportionnelle à un signal électrique, lequel est ajustable avec une grande précision. Le système de buses (1) peut en outre être combiné avec un système de capteurs pour augmenter le degré de précision et de contrôle du fonctionnement d'un pulvérisateur (10) conforme à l'invention.

Les quantités de produits de traitement pulvérisé à une position géographique  
15 donnée, peuvent également être mémorisées dans l'unité de commande ou transmises par tous moyens de communication connus (par exemple GPS) à un ordinateur central. Ce dernier peut alors actualiser les données stockées dans l'unité de commande lorsque le pulvérisateur (10) est déplacé d'une parcelle à une autre. Ceci est particulièrement intéressant pour la distribution d'engrais liquides  
20 ou pour répandre divers types ou dosages de produits phytosanitaires, en passant d'une parcelle à l'autre.

Il est aussi possible d'établir des courbes ou des cartes présentant la quantité de produit pulvérisé en fonction de la position géographique. On obtient ainsi un aperçu sur l'efficacité des produits phytosanitaires.

25 L'unité de commande comprend par exemple un calculateur susceptible de mémoriser des courbes types, des coefficients de non-linéarité ainsi que d'autres paramètres utiles au calcul. En outre, un tel calculateur présente l'avantage de travailler en temps réel, ce qui, combiné à une réactivité quasi instantanée des buses (1), permet d'obtenir une précision de pulvérisation optimale.

30 La modification de la vitesse d'avancement est également prise en compte immédiatement, et le débit des buses (1) est modulé sans retard.



Un autre avantage des buses (1) conformes à l'invention réside dans le fait que l'on peut tenir compte de l'apparition du vent au cours d'une opération de pulvérisation, en évitant un réglage correctif compliqué et coûteux en temps du pulvérisateur (10).

- 5 Un avantage considérable réside par ailleurs dans la possibilité de mettre en œuvre ce procédé de régulation, en association avec un système ou dispositif de reconnaissance de plantes ou de densité végétale.

**Revendications**

1. Procédé de régulation pour un pulvérisateur (10) agricole, consistant à commander, en fonction de paramètres de traitement, le débit d'un produit de traitement, répandu par un jeu de buses (1),  
5 *caractérisé en ce* qu'il consiste à :
  - dimensionner l'orifice d'expulsion (1c) des buses (1) pour obtenir une ouverture donnée ou une fermeture dudit orifice d'expulsion (1c) et ce, selon des valeurs se rapportant à des informations issues de capteurs ou de consignes.
- 10 2. Procédé selon la revendication 1, *caractérisé en ce* qu'il consiste à agir sur chaque buse (1) individuellement ou sur une sélection de buses (1).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, *caractérisé en ce* qu'il consiste à  
15 utiliser des moyens électroniques ou un micro-ordinateur pour commander des débits compatibles avec les paramètres de traitement.
4. Procédé selon la revendication 3, *caractérisé en ce* qu'il consiste à gérer, à l'aide du micro-ordinateur, le fonctionnement du pulvérisateur (10).
- 20 5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, *caractérisé en ce* qu'il consiste à analyser des données liées au fonctionnement du pulvérisateur (10) et/ou des buses (1) et à effectuer des corrections automatiques en fonction d'informations mémorisées.
- 25 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, *caractérisé en ce* qu'il consiste à agir sur la configuration de l'orifice d'expulsion (1c) des buses (1) pour modifier la forme des jets (7) du produit de traitement expulsé.

7. Procédé selon la revendication 6, *caractérisé en ce* qu'il consiste à adapter la distance entre les buses (1) et la zone à traiter, en fonction de la configuration des jets (7).
- 5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, *caractérisé en ce* qu'il consiste à utiliser des signaux électriques pour commander une ouverture donnée ou la fermeture de l'orifice d'expulsion (1c) des buses (1).
- 10 9. Utilisation d'au moins un élément piézo-électrique en tant que moyen de réglage, pour commander une ouverture contrôlée ou une fermeture d'un orifice d'expulsion (1c) d'une buse (1) de pulvérisateur (10) agricole.
- 15 10. Buse (1) de pulvérisation constituée d'un corps de buse (1a) pourvue d'au moins un orifice d'entrée (1b) et d'au moins un orifice d'expulsion (1c) pour un produit de traitement, *caractérisée en ce* qu'elle comprend des moyens de réglage pour agir sur les dimensions de l'orifice d'expulsion (1c) et modifier ainsi l'ouverture de ladite buse (1).
- 20 11. Buse (1) de pulvérisation selon la revendication 10, *caractérisée en ce* que les moyens de réglage sont aptes à commander une ouverture donnée ou une fermeture de l'orifice d'expulsion (1c).
12. Buse (1) de pulvérisation selon la revendication 10 ou 11, *caractérisée en ce* que les moyens de réglage sont intégrés dans le corps de buse (1a).
- 25 13. Buse (1) de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 10 à 12 *caractérisée en ce* qu'elle est associée à une unité de commande destinée à transmettre des signaux électriques aux moyens de réglage.
- 30 14. Buse (1) de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, *caractérisée en ce* qu'elle est constituée d'au moins un élément de fermeture

(3, 4) monté dans le corps de buse (1a) et déplaçable sous l'effet des moyens de réglage entre des positions correspondant à la fermeture et à des ouvertures calibrées de l'orifice d'expulsion (1c).

- 5 15. Buse (1) de pulvérisation selon la revendication 14, *caractérisée en ce* qu'elle comporte deux éléments de fermeture (3) et (4), de forme complémentaire et coopérant entre eux de façon à définir et dimensionner l'orifice d'expulsion (1c), lesdits éléments de fermeture (3, 4) étant actionnés par les moyens de réglage.

10

16. Buse de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, *caractérisée en ce* que les moyens de réglage comprennent au moins un élément piézo-électrique.

- 15 17. Buse de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 10 à 16, *caractérisée en ce* que les moyens de réglage comprennent deux pastilles piézo-électriques (5, 6).

18. Buse de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, *caractérisée en ce* qu'elle comporte au moins à l'interface du corps de buse (1a) et du (des) élément(s) de fermeture (3, 4), un matériau (2) élastiquement déformable, dont l'élasticité permet d'absorber les déplacements dudit (desdits) élément(s) de fermeture (3, 4).

20

- 25 19. Rampe de pulvérisation (11) comportant des buses (1) conformes à l'une quelconque des revendications 10 à 18.

20. Pulvérisateur (10) agricole pourvu de buses (1) de pulvérisation conformes à l'une quelconque des revendications 10 à 18.

30

21. Pulvérisateur (10) agricole comportant des buses (1) de pulvérisation mettant en oeuvre le procédé de régulation, conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8.
22. Unité de commande pour pulvérisateur (10) agricole, comportant des moyens pour piloter des buses (1) de pulvérisation, selon un procédé de régulation conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8.

1/2

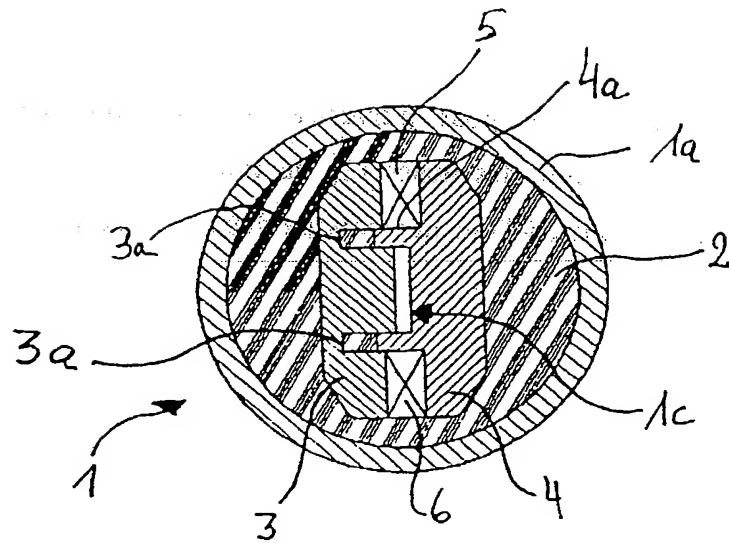


Fig. 1

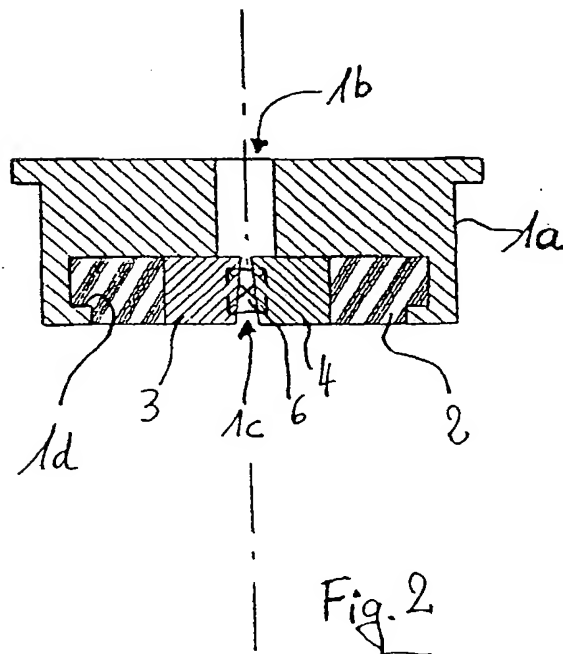
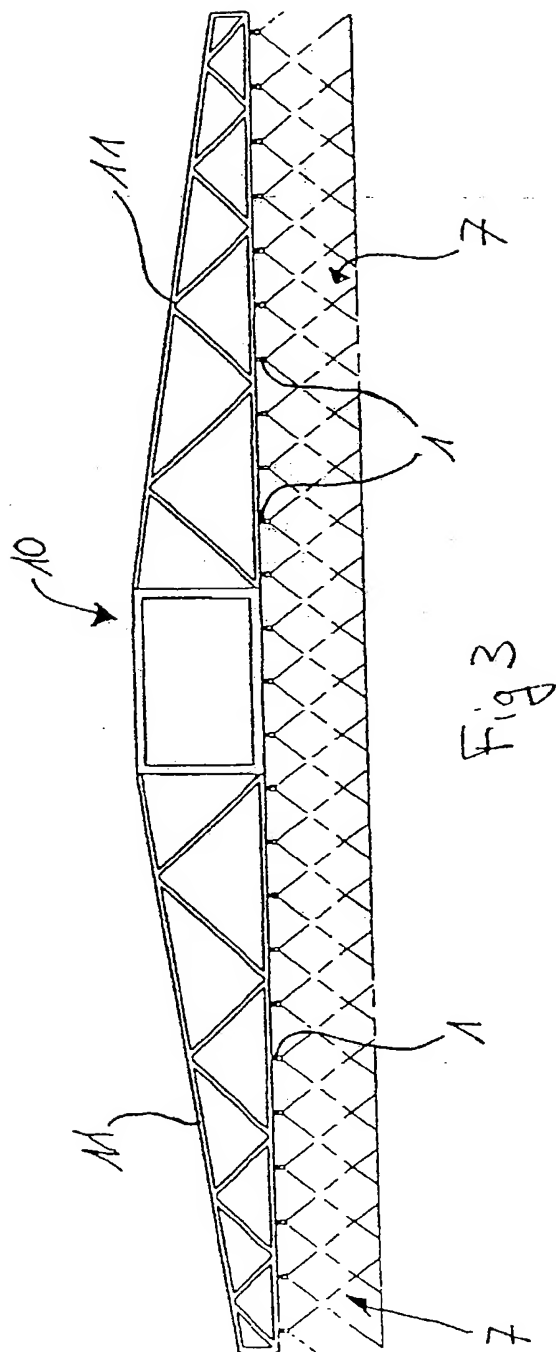


Fig. 2



INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement  
nationalFA 555817  
FR 9716553

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP 0 556 121 A (TECNOMA) 18 août 1993  * colonne 1, ligne 35 - ligne 56 * * colonne 5, ligne 38 - colonne 6, ligne 51 * * colonne 7, ligne 39 - ligne 55; figures * ---	1,3-6,8, 10-14, 19-22
X	CH 240 951 A (FRÉDÉRIC STAUFFER)  * le document en entier * ---	10-12, 14,15
A	US 4 431 136 A (JANNER KARL ET AL) 14 février 1984 * colonne 3, ligne 31 - ligne 38 * * colonne 4, ligne 1 - ligne 33; figures * ---	1,9-16
A	US 4 167 247 A (SONS MACK D ET AL) 11 septembre 1979 * colonne 6, ligne 34 - ligne 60; figures * ---	2
A	US 4 842 017 A (REYNOLDS GRAHAM A) 27 juin 1989 * colonne 1, ligne 53 - ligne 62; figures * ---	9
A	US 4 669 660 A (WEBER KLAUS ET AL) 2 juin 1987 * abrégé; figure * ---	9
A	DE 44 32 177 A (VOITH GMBH J M) 14 mars 1996 * colonne 3, ligne 56 - colonne 4, ligne 54; figures * -----	16
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
20 août 1998		Brévier, F
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire  T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant		

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)

2